

《环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨（征求意见稿）》

编 制 说 明

编制组

2017 年 9 月

项目名称：环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨（修订）

项目统一编号：2013-HB-01

承担单位：环境保护部环境发展中心

编制组主要成员：冯晶、曹磊

标准所技术管理人：邹兰

技术处项目管理人：李磊

目 次

1	项目背景.....	20
1.1	任务来源.....	20
1.2	工作过程.....	20
2	产品概况.....	21
3	标准修订的必要性分析.....	22
4	国内外环保标准.....	23
4.1	国内外强制性法规和标准的要求.....	23
4.2	其他国家和地区环境标志标准的要求.....	24
5	标准主要技术内容.....	24
5.1	产品简化生命周期分析.....	24
5.2	标准名称和适用范围.....	25
5.3	术语和定义.....	25
5.4	基本要求.....	25
5.5	技术内容.....	26
5.6	检验方法.....	32
6	修订前后标准对比.....	32
7	实施本标准的环境效益分析.....	34
8	与国家标准、国外标准的对比.....	34

《环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨 (征求意见稿)》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

环境保护部《关于开展 2013 年度国家环境技术管理项目计划工作的通知》（环办函[2013]51 号），将《国家环境保护标准/环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨（修订 HJ/T 371-2007）》（项目编号 2013-HB-01）列入国家环境保护标准制修订项目计划，由环境保护部环境发展中心（中日友好环境保护中心）承担该标准的编制工作。

1.2 工作过程

2013 年 6 月开展标准前期调研工作，走访了相关油墨企业，进行了生产工艺的调研，初步确定标准框架。

2013 年 12 月 11 日，在北京召开了开题论证会，同时成立标准工作组，初步确定了标准制定方向、参考依据和下阶段工作安排。

2014-2015 年，在新环保法和《大气污染防治行动计划》先后出台的情况下，涉及 VOCs 的产品受到了前所未有的关注。因此行业内推行水性油墨的呼声渐起。但经过断断续续的验证，所谓“水性油墨”均为“醇水油墨”，而并非“纯水油墨”。

2016 年，真正的以水为分散介质的水性油墨技术日趋成熟，也逐渐得到了应用和推广。2016 年 12 月，部分包装印刷企业已完成了印刷生产线水性化改造。

2017 年 1-4 月，在中国包装联合会塑料包装委员会的推动下，我们先后对水性油墨生产企业、水性油墨应用企业（包装印刷厂）进行了现场调研及技术讨论，初步确定了本标准定位于低 VOC 水性油墨的方向。

2017 年 5 月 10 日，编制组组织水性油墨生产企业及传统油墨的龙头企业在上海召开了标准讨论会，会议对标准草案进行了讨论修改，形成征求意见稿。同时，安排企业和检测机构对指标限值开展摸底测试。

2017 年 6 月，编写完成标准征求意见稿及编制说明。

2017 年 6 月 28 日，环保部科技司主持召开了标准征求意见稿技术审查会，来自行业协会、科研机构、检测机构、生产企业的代表共 12 人组成专家组，专家组审查通过了征求意见稿，并提出了修改意见。会后，编制组根据专家提出的意见进行了修改并上报环保部申请

对外征求意见。

2 产品概况

根据油墨协会相关资料显示，我国油墨年产量已从 1995 年的 10 万吨左右，发展到 2015 年的 69.7 万吨，年均增长率保持在 10%以上。（数据及图 1 来源于中国产业信息网）

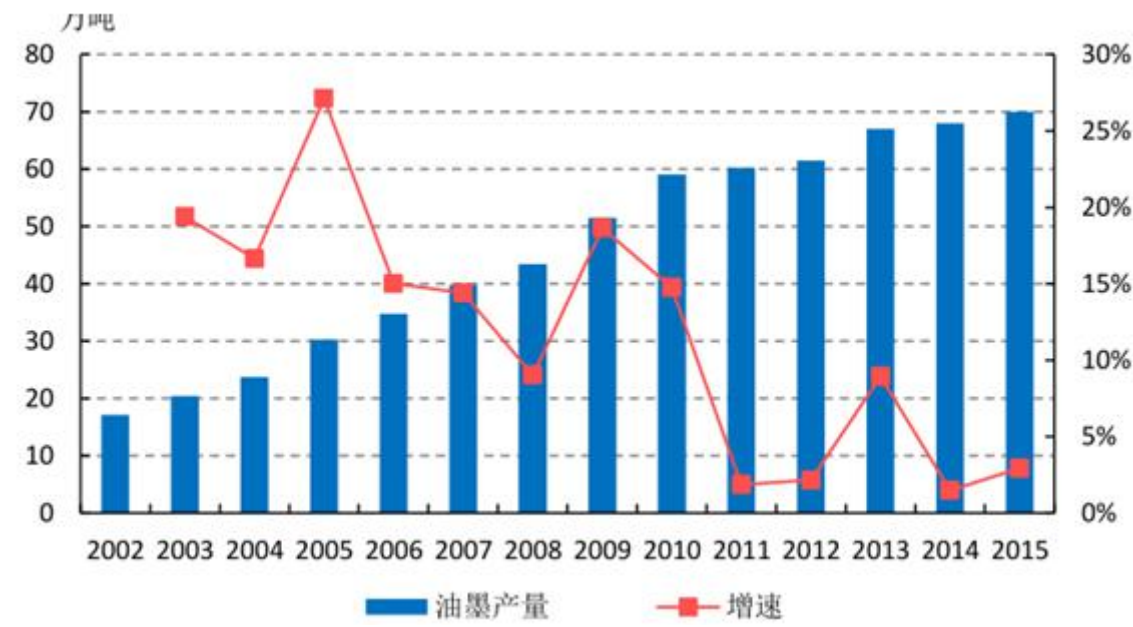


图 1 国内油墨产量及增速

油墨产品的分类及应用见图 2。通常说来，受到干燥性能的影响，水性油墨和 UV 油墨很少用于凹版印刷，但在油墨企业、印刷设备及制版企业、印刷企业的共同努力下，水性油墨及 UV 油墨在凹版印刷中的应用已日趋成熟。

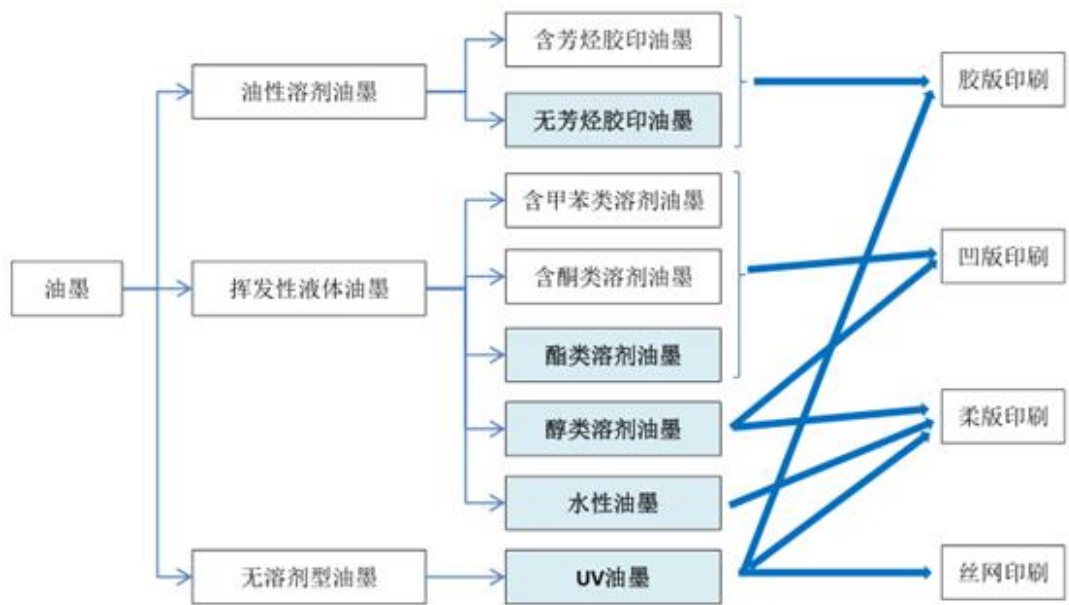


图 2 油墨产品分类（来源于中国产业信息网）

2015 年，胶印油墨产量约占国内油墨总产量的 41%，凹印油墨约占总产量的 39%，柔印油墨约占总产量的 11%，紫外光固化 UV 油墨约占总产量的 2%。（数据及图 3 来源于中国产业信息网）

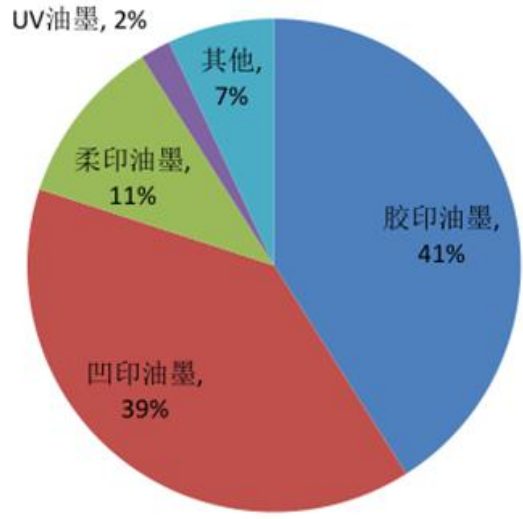


图 3 2015 年油墨行业产品结构

随着绿色印刷的推行，绿色环保油墨被越来越多地推广使用，自 2007 年原标准颁布实施以来，已有 17 家企业通过认证。根据 2015 年的数据，认证产品产量约 1.3 万吨，约占全国凹印油墨总产量的 5%。世界各国都越来越重视环保型油墨的开发研究，欧盟、美国、日本等国家已制定了有关食品接触材料、玩具等产品上印刷油墨卫生安全方面的法律及标准。我国经济的快速发展，更多产品要求提供无污染和少污染的新型印刷油墨、印刷材料及辅料，绿色环保印刷正日益变成印刷界的共识和共同行动。

3 标准修订的必要性分析

《环境标志产品技术要求 凹印油墨和柔印油墨》（HJ/T 371-2007）颁布于 2007 年，该标准的颁布实施在一定程度上引导了占据油墨产品半壁江山的凹印油墨和柔印油墨的环保发展方向，使油墨生产企业了解到国内外产品的环境保护要求，得到了企业的积极响应。随着绿色印刷的推广实施，该标准也成为印刷相关标准实施的重要依据之一。经过多年发展变化，现行的环境标志标准对部分企业来说还具有一定的先进性，但就其中最主要的环境指标挥发性有机化合物（VOCs）来说，HJ/T 371-2007 已不符合国家 VOCs 减排政策的需要。

在 HJ/T 371-2007 制订时已了解到，由于国内印刷设备的要求，溶剂基凹印油墨在上印刷机前一般还需要加入稀释剂调节黏度，以满足印刷机的使用条件，而溶剂的排放主要通过设备的后期回收进行削减，因此 HJ/T 371-2007 中并未规定溶剂基凹印油墨的 VOCs 含量，

反而对水基油墨的 VOCs 限量规定为 30%。2010 年前后，在绿色印刷的实施过程中发现，绝大部分印刷厂并未加装溶剂回收装置，或加装后发现运行成本高而不愿意使用，使得大量溶剂直接排放至大气，造成严重的污染。因此，在 VOCs 减排的大政策下，原标准 HJ/T 371-2007 对溶剂基油墨 VOCs 控制寄希望于印刷厂的末端治理，显然是不合时宜的，绿色印刷的源头控制——即凹印和柔印油墨的水性化转变已迫在眉睫。

4 国内外环保标准

4.1 国内外强制性法规和标准的要求

实现绿色印刷，减少环境污染，开发环保型油墨是一项艰巨的任务。很多国家通过法律、法规引导人们使用环保型油墨。一些国家推出油墨的环保标准，以鼓励低污染产品的不断研发。欧洲及美国、日本等发达国家环保法规中增加了与油墨印刷有关的条文，对挥发性有机物、芳烃含量、重金属含量有明确的规定，不符合标准的产品被严禁使用。美国和欧洲对油墨中有害元素的强制标准均包含了锑(Sb)、砷(As)、钡(Ba)、镉(Cd)、铬(Cr)、铅(Pb)、汞(Hg)、硒(Se)等 8 项物质的限量要求，与 2008 年颁布的《油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 1 部分 可溶性元素》(QB 2930.1-2008)中规定的项目及限值一致。

近年来，我国陆续出台多项相关政策及法规助力 VOCs 治理，作为 VOCs 贡献大户的油墨及印刷企业均受到了不同程度的影响。2015 年 6 月，《挥发性有机物排污收费试点办法》发布，规定于 2015 年 10 月 1 日起，开始征收 VOCs 排污费，目前全国 VOCs 收费省市已扩大至 14 个。2016 年 7 月 8 日，工业和信息化部、财政部联合发布了《重点行业挥发性有机物削减行动计划》(工信部联节〔2016〕217 号)，其中提到“油墨行业。重点研发推广使用低(无) VOCs 的非吸收性基材的水性油墨(VOCs 含量低于 30%)、单一溶剂型凹印油墨、辐射固化油墨。”

2008 年出台的《油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 1 部分 可溶性元素》(QB 2930.1-2008)和《油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 2 部分 铅、汞、镉、六价铬》(QB 2930.2-2008)对油墨中重金属进行了限量要求，并规定了检测方法。其中 QB 2930.1-2008 的规定与欧洲的 8 种要求完全一致，但在 QB 2930.2-2008 中又规定了铅、汞、镉、六价铬的总量应小于 100mg/kg，因此，国内的有害元素标准是严于国外标准的。另外，与凹印油墨和柔印油墨相关的标准如下：

GB/T 26394-2011 水性薄膜凹印复合油墨

GB/T 26395-2011 水性烟包凹印油墨

- GB/T 26461-2011 纸张凹印油墨
- QB/T 1046-2012 凹版塑料薄膜表印油墨
- QB/T 2024-2012 凹版塑料薄膜复合油墨
- QB/T 2825-2006 柔性版水性油墨
- QB/T 4103-2010 水性凹版塑料薄膜表印油墨
- QB/T 4755-2014 醇溶性表印凹版油墨

4.2 其他国家和地区环境标志标准的要求

为了更好的比较各国为减少传统油墨中有害成分所作的努力,学习一些国外的经验和方法,本文比较了韩国、日本、中国香港等三个国家和地区的油墨（Printing inks）生态标签标准,加拿大的 UL 标准也有油墨种类,但没有获得标准文本,因此未进行对比。其中日本环境标志标准与我国最为相近,都是从环境守法、生产过程、禁用物质、限量物质等方面进行规定,规定的类别也有相似之处。但是由于两国的标准范围不同,实施方式也不同,其引用的“日本印刷油墨协会自控清单”也未能获取,因此无法进行更详尽的比较,但 VOC 指标都有详细的要求。具体指标和限值见表 6。

各国的油墨环境标志标准均对以下几项做出规定:

- 都对原材料中禁用的有毒有害物质进行限定。
- 都有有害元素的限制。
- 在对 VOC 的限定方面,除韩国对所有产品统一要求 VOC 质量分数小于 25%以外,其它国家都分类分别限定 VOC 含量。
- 在溶剂的限制方面,如禁止使用对苯二酚、甲醛配制或生产油墨,禁止使用卤代烃溶剂、禁用含氯成分树脂、禁用石油溶剂等的要求。

此外,日本标准还提到对油墨使用后印刷品的脱墨再生的考虑。

5 标准主要技术内容

5.1 产品简化生命周期分析

本标准建立在对凹印油墨和柔印油墨生命周期分析的基础上,通过参考国际国内相关环保标准以及国外环境标志标准的要求,确定标准制订思路。

表 1 凹印油墨和柔印油墨产品简要环境负荷矩阵

环境影 响 类 型	资源 消耗	能源 消耗	大气 污 染 物	水 污 染 物	固体 废 弃 物	其他有 害 物	温室 气 体
生命周							

期阶段							
设计阶段			●			●	
生产阶段	●	●	●	●		●	
使用阶段		○	●	●		●	
废弃阶段			●		●	●	

通过对凹印油墨和柔印油墨的全生命周期分析，其环境影响主要在大气污染物排放和其他有害物质两个方面。从这两个方面考虑，水性油墨和 UV 油墨较溶剂型油墨有着极大的优势，但水性油墨在水污染物排放方面应更为关注。本标准分别从设计阶段（原材料）、生产阶段、使用阶段和废弃阶段提出要求。

本标准依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国清洁生产促进法》《国务院关于印发加快发展循环经济的若干意见》等相关国家政策法规；依据《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》（GB/T 1.1-2000）和《国家环境保护标准制修订工作管理办法》（国环规科技[2017]1 号）的要求，通过借鉴国内外相关标准的要求；并综合考虑国内生产企业的状况、保持与国内相关标准兼容的原则来制订的。标准作为环境保护标准，是企业对环境友好性评价的主要依据。本标准的实施有利于减少凹印油墨和柔印油墨在生产、使用过程中对人体健康、环境的影响，实现源头控制，推动行业的可持续发展；并为绿色印刷提供了明确的原材料指标要求。

5.2 标准名称和适用范围

沿用原标准（HJ/T 371-2007）的名称“凹印油墨和柔印油墨”，原标准在制订时考虑到能量固化油墨的复杂性以及和其他油墨的差别，并未包含在适用范围中。但在“胶印油墨”标准修订时专门针对光固化油墨的光引发剂进行了探讨，已有一定的研究基础，本次修订在摸底测试时也将这类油墨包括进入。

5.3 术语和定义

依据国家标准《油墨术语》（GB/T 15962-2008）中的术语和定义，无新增定义。

5.4 基本要求

一是产品质量、安全应符合国家或行业相应标准的要求，二是生产企业污染物排放应符合国家或地方排放标准的要求，三是产品生产企业在生产过程中应加强清洁生产，这是所有中国环境标志产品的通用要求。

（1）产品质量、安全要求

中国环境标志产品标准的制定原则是：获得环境标志的产品必须是质量符合相应的质量

标准、环境行为优的产品。由于环境标志一向倡导的“绿色消费”的核心内容是：在保证消费者利益即在相同质量要求的前提下，引导广大消费者购买对环境有益的产品。如果环境行为优越的产品，质量却不合格，就将丧失其使用价值，损害消费者利益，背离了绿色消费概念的前提；反之，产品质量合格，但加重环境负荷的产品，就丧失了其环境价值，对生态环境造成破坏，违反了绿色消费的主旨。只有质量合格、环境行为优的产品，才符合环境标志产品标准的制定原则，有资格成为环境标志产品；因此，要求环境标志产品必须符合各自产品质量标准的要求。

（2）生产企业污染物的排放要求

为了促进企业在生产中减少污染物的排放，保护工人的身体健康，要求生产环境标志产品的企业污染物的排放必须达到国家或地方污染物排放标准。2010年9月，环境保护部和国家质量监督检验检疫总局联合发布了《油墨工业水污染物排放标准》（GB 25463-2010），该标准自2010年10月1日起实施，其中规定“自本标准实施之日起，油墨工业企业的水污染物排放控制按本标准的规定执行，不再执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）中的相关规定”，这意味着油墨企业已执行更严格的排放标准。2017年4月14日，环境保护部发布了《涂料、油墨及胶黏剂工业大气污染物排放标准》及《挥发性有机物无组织排放控制标准》两项征求意见稿，均与油墨企业密切相关。

2016年，国务院办公厅发布了《关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发〔2016〕81号），排污许可证管理内容主要包括大气污染物、水污染物，以及依法逐步纳入的其他污染物，同时，按行业分步实现对固定污染源的全覆盖。率先对火电、造纸行业企业核发排污许可证，2017年完成《大气污染防治行动计划》和《水污染防治行动计划》重点行业及产能过剩行业企业排污许可证核发，2020年全国基本完成排污许可证核发。油墨行业作为大气污染防治重点行业之一，要求企业执行排污许可证制度。

（3）清洁生产的要求

清洁生产从本质上来说，就是对生产过程与产品采取整体预防的环境策略，减少或者消除对人类及环境的可能危害，同时充分满足人类需要，使社会经济效益最大化的一种生产模式。具体措施包括：不断改进设计；使用清洁的能源和原料；采用先进的工艺技术与设备；改善管理；综合利用；从源头削减污染，提高资源利用效率；减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放。为了促进企业可持续发展，在本标准的基本要求中提倡企业开展清洁生产。部分地区已将油墨企业列入强制清洁生产审核重点企业，但目前尚无公开发布的油墨行业清洁生产标准。

5.5 技术内容

油墨是由有色体（如颜料、染料等）、连结料、填（充）料等物质组成的均匀混合物，能进行印刷，并在被印刷物体上干燥，是有颜色、具有一定流动度的浆状胶粘体。色料赋予印刷丰富多彩的色调，连接料作为色料的载体，也作为粘合剂使色料固着在承印物表面上。颜料起显色作用，其主要性质如分散度、着色力、遮盖力等对油墨性能有直接影响。油墨颜料分有机颜料、无机颜料及用于特殊印刷的特种颜料（如金粉、银粉、荧光颜料、磷光颜料）等。

连结料成份复杂，在油墨中的作用极为关键。溶剂型油墨的连结料是由普通树脂溶于有机溶剂中制得，水性油墨的连接料是水溶性树脂溶于水或水分散性树脂悬浮于水而得到，光固化油墨的连结料是光固化单体。油墨转移到承印物上后，挥发性大的溶剂迅速挥发，而挥发性小的溶剂则渗入到承印物内部，从而使颜料颗粒和连结料固着于承印物表面并干燥。助剂即添加剂是油墨的辅助成分，用于调整油墨的印刷适性。助剂分为色调调整剂、流动性调整剂、干燥性调整剂等，分别用于调整油墨的色调、流动性和干燥速度。

根据环境保护标准制定原则，从油墨的生命周期考虑，确定本次修订主要的目的是在凹印和柔印油墨中大幅度减少溶剂的使用，降低 VOC 类物质的排放，推动国家大气污染减排计划的实施。拟定以下控制指标：

5.5.1 甲醇

甲醇是有毒的化工产品，对人体有剧烈毒性，只要食用 10g 甲醇即可使人致命。同时它对于视神经危害尤为严重，能引起视力模糊、眼疼、视力减退甚至失明。甲醇挥发性极强，可用于促进油墨的干燥速度，本标准将其列入禁用物质清单。

另外，由于油墨中常添加乙醇主要作为溶剂，而乙醇中通常含有少量的甲醇杂质，蒸馏酒及配制酒国标中对甲醇的限量为 0.6 g/L。考虑到杂质的带入，本标准在限量要求中同样规定了甲醇的限值，沿用原标准（HJ/T 371-2007）对水基柔印油墨的要求，将甲醇的限值定为 0.3%，经过对 22 个国内环保水性凹印油墨和柔印油墨进行检测，除 15 号样品超标外，其他均能符合要求。

表 2 样品中甲醇含量测试值

样品号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甲醇，%	0.06	0.1	0.01	0.04	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	0.1	0.04
样品号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
甲醇，%	0.04	N.D	0.06	1	N.D	0.04	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

5.5.2 甲醛

甲醛作为产品的杀菌防腐剂在早期的水溶性油墨及涂料中曾经被添加。在国内由于甲醛的危害，对于甲醛的限制要求更加严格，因此本标准除对甲醛进行禁用外，也还规定了限量要求。甲醛的限值要求参考了其他环境标志标准包括《环境标志产品技术要求 喷墨墨水》（HJ 567-2010）和《环境标志产品技术要求 水性涂料》（HJ 2537-2014），定为 50mg/kg。

5.5.3 卤代烃

卤代烃主要作为溶剂，其不溶于水，脂溶性强，具有破坏肝脏、可诱发癌变的危害。三氯甲烷属中等毒类。主要作用于中枢神经系统，具麻醉作用，并可造成肝、肾损害。1,1,1-三氯乙烷对中枢神经系统有抑制作用，高浓度时能引起麻醉、遗忘症、痛觉和反射消失，和其他麻醉剂相比，其抑制循环的作用较强，致死浓度能导致延髓呼吸中枢或循环中枢麻醉。三氯乙烯有蓄积作用，对中枢神经系统有强烈抑制作用，对肝、肾和心脏器官有损害，对眼粘膜及皮肤有刺激作用，可以被皮肤吸收。

原标准 HJ/T 371-2007 已对卤代烃提出了限量要求，但实施 10 年以来，大部分产品检测结果均为“未检出”，尚未出现不合格现象。因此，本次修订根据专家意见将原标准中对于卤代烃的限量要求改为禁用要求。

5.5.4 苯类溶剂

苯类物质主要包括苯、甲苯、二甲苯及苯乙烯等，是性能最好的溶剂。随着中国包装业对“无苯化”的关注与重视，无苯无酮油墨的使用逐渐得到普及。2006 年，塑料包装印刷厂使用无苯凹版油墨与有苯凹版油墨之间的数量比例大约是 1: 65；2010 年前后，有苯凹版油墨逐渐消失；但不可否认的是，苯类仍可轻松的添加到油墨成分中去，或可能作为杂质带入，对人体健康带来影响。苯类物质主要以蒸汽形式被吸入，其液体可以经皮肤吸收和摄入。它们主要对眼、呼吸道和皮肤有强烈的刺激性作用，对人体的造血功能有抑制作用，会使红细胞，白细胞和血小板减少，在长期严重暴露后还会有遗传影响。皮肤接触甲苯和二甲苯会产生干燥、破裂和红肿，神经系统会受到损害，还会使肾和肝受到损伤。皮肤反复接触苯乙烯，可导致刺激性皮炎及中枢和周围神经功能障碍。原标准（HJ/T 371-2007）对苯类溶剂的限值为 5000mg/kg，但主要针对溶剂型油墨。本标准对苯类溶剂提出禁用要求，并参考《环境标志产品技术要求 水性涂料》（HJ 2537-2014），规定苯、甲苯、二甲苯、乙苯总量不得超过 100mg/kg，参考《水性烟包凹印油墨》（GB/T 26395-2011）规定苯乙烯单体含量不得超过 30mg/kg。

5.5.5 酮类

酮类也是极好的溶剂，2015 年在中国包装业推行“无苯化”转变之后，推广无苯无酮油墨成为业界的共识。油墨中可能会用到的丙酮、丁酮、环己酮、甲基异丁基甲酮、异佛尔酮，均是对人体毒性较强的酮类物质，本标准中禁用。

5.5.6 对苯二酚和对甲氧基苯酚

对苯二酚有毒，受高热分解放出有毒的气体，成人误服 1g 即可出现头痛、头晕、耳鸣、面色苍白等症状。对甲氧基苯酚是以对苯二酚为原料制成，中等毒性。这两种物质是 UV 油墨中常用的阻聚剂，在本标准中加以禁用。

5.5.7 烷基酚聚氧乙烯醚（APEOs）

APEOs 是目前非离子表面活性剂的主要代表，可能被添加在水性油墨中，用于增加树脂和水的亲和力及颜料与水溶性连接料的亲和力。APEOs 所产生的环境激素，可对人的生殖健康产生直接影响。APEOs 的生物降解代谢产物属于环境激素的化学物质，它们可以通过各种途径侵入人体，具有类似雌性激素的作用，危害人体正常激素分泌。目前在世界多国都出台了相关规定禁止使用 APEOs，因此本标准也禁止添加 APEOs。

5.5.8 乙二醇醚

乙二醇醚类溶剂在体内经代谢后会形成剧毒的化合物，对人体的血液循环系统和神经系统造成永久性的损害，长期接触高浓度的乙二醇醚类溶剂会致癌。另外，乙二醇醚类溶剂会对女性的生殖系统造成永久性的损害，造成女性不孕。因此在近年颁布的各国标准中，均已明确规定禁用。本标准沿用原标准 HJ/T 371-2007 对乙二醇醚类的禁用要求。

5.5.9 邻苯二甲酸酯类

邻苯二甲酸酯类增塑剂是挥发性油漆、油墨中用量最大、用途最为广泛的增塑剂，其危害性已逐渐被人们所认识。现有食品安全国家标准《食品接触材料及制品 邻苯二甲酸酯的测定和迁移量的测定》（GB 31604.30-2016）中列出了 18 种常用的邻苯二甲酸酯类增塑剂的测试方法，但并未给出限值。考虑到凹印油墨和柔印油墨多用于食品包装的印刷，因此本标准规定禁用此 18 种增塑剂。

5.5.10 染料

可分解致癌芳香胺的偶氮染料除对人体有危害外，也由于其不可水溶，对水域等环境产生危害，而造成的污染更严重。本次修订引用了《环境标志产品技术要求 纺织产品》（HJ 2546-2016）中对染料的要求，其中大部分染料有可能用于凹印和柔印油墨配方，因此依据该标准的要求进行限制。

5.5.11 光引发剂

光引发剂是 UV 油墨区别于其他类产品的最主要成分，其毒性问题发现较晚，国际上尚缺乏全面的实验数据，在国内标准中更是尚未涉及。由于二苯甲酮（Benzophenone）和异丙基硫杂蒽酮（Isopropylthioxanthone, ITX）使用最为广泛，可收集的文献报道的毒理研究主要集中在这两种化合物。Rhodes 研究组通过两年的动物试验发现，Benzophenone 具有一定的致癌作用；Hsieh 等研究报道，Benzophenone 会引起雌激素受体的反应从而导致尿道下裂；Cook 和 Freeman 经过 8 年对 19 位过敏患者的发病原因研究，发现 Benzophenone 会引起皮肤过敏。Momo 等报道，ITX 作为一种脂溶性化合物，通过与细胞磷脂层之间很强的作用力，会影响细胞膜的移动和硬度。EFSA 根据已有的毒理研究，表明 ITX 对人有可能存在遗传毒性。最新的研究成果显示，由于 ITX 和 2,3,7,8-四氯二苯并二噁英

（2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin, TCDD）以及呋喃香豆素结构相似，可能会对荷尔蒙、雌激素等人体激素的分泌产生干扰¹。2-甲基-1-(4-甲硫基苯基)-2-吗啉基-1-丙酮

（2-methyl-1-(4-methylthiophenyl)-2-morpholinopropan-1-one, Irgacure 907）属于 R22 吞咽有害和 R51/53 对水生生物有毒类物质。

5.5.12 重金属及有害元素

2007 版环境标志标准 HJ/T 371-2007 中规定禁用铅(Pb)、镉(Cd)、汞(Hg)、硒(Se)、砷(As)、锑(Sb)、六价铬(Cr⁶⁺)等 7 种元素及其化合物，并对铅、汞、镉、六价铬给出了限量要求。但该标准颁布之后 1 年，行业标准《油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 1 部分 可溶性元素》（QB 2930.1-2008）和《油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 2 部分 铅、汞、镉、六价铬》（QB 2930.2-2008）发布，QB 2930.1-2008 中对油墨中锑(Sb)、砷(As)、钡(Ba)、镉(Cd)、铬(Cr)、铅(Pb)、汞(Hg)、硒(Se)等 8 种元素及其化合物进行了限量要求，比 HJ/T 371-2007 中规定的多；QB 2930.2-2008 中对铅、汞、镉、六价铬总量进行了限量要求，限值与 HJ/T 371-2007 一致。经比较，该两项行业标准在国际上都比较先进，限值设置在了微量带入的水平，已无进一步加严的必要。另外，该两项标准并未得到全面的实施，大部分企业都未依据这两项标准对产品进行测试。因此本标准直接采用这两项行业标准，规定产品中有害元素限量应符合 QB 2930.1-2008 及 QB 2930.2-2008 的要求。

5.5.13 挥发性有机化合物（VOCs）

溶剂作为油墨的重要组成部分，它承担着溶解和分散油墨所有固体成分、帮助粘结、成膜、迅速挥发使油墨完全干燥的性质。传统的溶剂基油墨通常添加有机溶剂的量高达

¹ 资料来源于：沈东旭、练鸿振、丁涛、沈崇钰，光引发剂残留分析研究进展，岩矿测试，2011年2月

70%-80%，使用过程还需添加 3-5 倍的溶剂用于稀释和清洗设备，所有溶剂几乎 100%以挥发性有机化合物（VOCs）的形式排放到大气中，造成严重污染。因此，VOCs 是油墨产品中最主要的环保指标。为促进大气污染减排目标的实现，推动油墨水性化进程，本次修订不再将溶剂型油墨单独划分出来设定 VOCs 指标，而是统一设定较为严格的 VOCs 限值 5%，较原标准中水基凹印油墨 30%和水基柔印油墨 10%的要求又有了较大程度的提升。对 22 个国内环保水性凹印油墨和柔印油墨进行检测，测试数据见表 3。

表 3 样品中 VOCs 含量测试值

样品号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
VOCs, %	4	3	1	4	8	4	0.9	0.5	0.1	5	1
样品号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
VOCs, %	26	3	30	2	2	7	1	3	2	4	5

由以上测试结果可以看出，22 个水性油墨样品中仍有 4 个不符合要求，但大多数水性油墨是可以符合 VOCs5%以下要求的，因此指标设定较为合理。

5.5.14 氨及其化合物

氨为无色有难闻的臭味气体，对上呼吸道及眼睛有刺激作用。轻度超标氨污染可以导致人流泪、咳嗽、头痛等；中度以上超标可以导致人的眼角膜水肿、结膜发炎、支气管肺炎、肺水肿等呼吸道及肺的损伤危害。《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2002）中规定，氨的浓度小于 0.2mg/m³。在水性油墨中加入氨能起到降低水性油墨的粘度和调节水性油墨 pH 值的作用。原标准 HJ/T 371-2007 中规定氨及其化合物的含量不超过 3%，本次修订加严至不超过 1%。根据对 22 个国内环保水性凹印油墨和柔印油墨进行测试，大多数样品均能符合要求（见表 5）。但在后期补测的水性塑料薄膜凹印油墨时发现，部分样品测试值在 1-3 之间。

表 4 样品中氨含量测试值

样品号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
氨, %	0.67	0.44	0.89	0.08	0.05	0.04	0.3	0.3	0.2	0.19	0.63
样品号	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
氨, %	N.D	0.31	0.44	0.87	0.13	0.91	0.25	0.28	0.28	0.28	0.77

5.5.15 包装与说明的要求

凹印油墨及柔印油墨包装主要为塑料桶和金属桶，对产品塑料包装容器的要求参考环境

标志墨水标准（HJ 567-2010）的要求执行。

油墨在上机使用前一般会添加稀释剂及 pH 值调节剂，为了避免低 VOC 型油墨在使用过程中人为添加有毒有害溶剂，使得原本的环保产品变成污染型产品，本标准规定产品应有使用过程不得添加含 VOCs 稀释剂的说明。

关于产品安全技术说明书（MSDS）的要求沿用原标准应符合 GB 16483 的要求，在实施过程中企业也基本能够做到。

5.6 检验方法

技术内容表1中的全部项目需要检测。主要依据国家标准现有的检测方法，其中挥发性有机化合物（VOC）含量按照《色漆和清漆 挥发性有机化合物 VOC 含量的测定 气相色谱法》（GB/T 23986-2009）进行检测；苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯单体按照《水性烟包凹印油墨》（GB/T 26395-2011）进行检测；甲醇含量的检测按照《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》（GB 18581-2009）规定的方法进行；游离甲醛的指标设定依据水性涂料标准，检测方法也按照水性涂料测试方法《水性涂料中甲醛含量的测定 乙酰丙酮分光光度法》（GB/T 23993-2009）进行测试。氨及其化合物含量的检测方法目前尚无合适的国家标准可以使用，因此仍沿用原标准HJ/T 371-2007附录规定的方法进行。该方法已应用10年，测试结果较为稳定。技术内容中的其他要求通过文件审查结合现场检查的方式来验证。

6 修订前后标准对比

表 5 修订前后标准对比

项目	修订前 HJ/T 371-2007	修订后	参考标准
名称	凹印油墨和柔印油墨	凹印油墨和柔印油墨	GB/T 15962-2008 油墨术语
范围	适用于溶剂基凹印油墨、溶剂基柔印油墨、水基凹印油墨、水基柔印油墨以及凹印和柔印油墨所使用的溶剂	适用于所有凹印油墨和柔印油墨	GB/T 15962-2008 油墨术语
基本要求	质量合格、守法排放	在原标准基础上增加清洁生产、排污许可证要求	——
原材料及生产过程要求	禁用 7 种有害元素及化合物	依据 QB 2930.1、QB 2930.2 调整至产品要求中	QB 2930.1 QB 2930.2
	禁用 5 种乙二醇醚类物质	不变，禁用 5 种乙二醇醚类物质	国际贸易要求

		禁用 2 种邻苯二甲酸酯	禁用 18 种邻苯二甲酸酯	GB 31604.30-2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品 邻苯二甲酸酯的测定和迁移量的测定
		禁用 1 种酮类物质	禁用 5 种酮类物质	——
		——	不得添加甲醇、甲醛、卤代烃、对苯二酚、对甲氧基苯酚、烷基酚聚氧乙烯醚 (APEO)	——
		——	不得添加可分解成致癌芳香胺的偶氮染料、致癌染料、致敏性分散染料	HJ 2546-2016 环境标志产品技术要求 纺织产品
		——	对能量固化油墨禁用二苯甲酮 (BP)、异丙基硫杂蒽酮 (ITX)、2-甲基-1-(4-甲硫基苯基)-2-吗啉基-1-丙酮(907)等 3 种光引发剂	——
产 品 要 求	卤代烃	溶剂型油墨 ≤ 5000mg/kg	移至原材料禁用要求	——
	苯类	溶剂型油墨苯 ≤ 500mg/kg；甲苯、二甲苯、乙苯总量 ≤ 5000mg/kg	苯、甲苯、二甲苯、乙苯总量 ≤ 100mg/kg	——
		——	苯乙烯单体 ≤ 30mg/kg	GB/T 26395-2011 水性烟包凹印油墨
	甲醇	凹印油墨 ≤ 2%；柔印油墨 ≤ 0.3%	≤ 0.3%	——
	甲醛	——	游离甲醛 ≤ 50mg/kg	其他环境标志标准
	氨	≤ 3%	≤ 1%	——
	VOCs	水基凹印油墨 ≤ 30%；水基柔印油墨 ≤ 10%	≤ 5%	——
	重金属和有害元素	铅、镉、六价铬、汞 4 种重金属限量及总量要求	按照 QB 2930.1、QB 2930.2 的规定执行，其中包括了锑、砷、钡、镉、铬、铅、汞、硒 8 种元素限量及铅、镉、六价铬、汞 4 种重金属总量	QB 2930.1 油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 1 部分 可溶性元素、QB 2930.2 油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 2 部分 铅、汞、镉、六价铬

包装和说明的要求	MSDS	塑料包装容器卤代烃、重金属要求；不使用溶剂型稀释剂的建议；MSDS。	其他环境标志标准
----------	------	------------------------------------	----------

7 实施本标准的环境效益分析

据测算，凹版印刷过程中，使用 1 千克溶剂型油墨至少需要向环境中排放 3.7 千克溶剂，这既包括了添加在油墨里的溶剂，也包括了稀释和清洗时所消耗的溶剂。按照 2015 年油墨总产量 70 万吨的数据计算，凹印油墨约占总产量的 39%，柔印油墨约占总产量的 11%。其中柔印油墨的水性化程度较高，按照 90% 计算，但凹印油墨近 99% 为溶剂型（包括醇水型），因此按照溶剂型油墨占油墨总量的 40% 计算，产量约为 28 万吨。按照 1 千克油墨向环境中排放 3.7 千克溶剂计算，如全部替换为 VOCs 低于 5% 的水性油墨，可减排 VOCs 约 100 万吨，占全国 VOCs 排放量 3100 万吨的 3.2%。因此，借助环境标志标准的影响力引导和推动行业内的水性化转变对于大气污染物 VOCs 的减排具有重要意义。

同时，新标准规定了更为严格的有害物质控制要求，这对保护消费者健康、保护印刷工人健康、推行绿色印刷、推动绿色消费有积极的作用。

8 与国家标准、国外标准的对比

表 6 HJ/T 371-2007 修订前后与国家标准、其他国家与地区标准的对比情况

技术内容	修 订 前 HJ/T 371-2007	修订后	国内其他标准	日本（Printing Ink Version 2.8, No.102）	韩国（Printing Inks and Writing Inks EL602）	香港（GL-004-004）	修订说明
分类	适用于溶剂基凹印油墨、溶剂基柔印油墨、水基凹印油墨、水基柔印油墨以及凹印和柔印油墨所使用的溶剂	适用于所有凹印油墨和柔印油墨	水性薄膜凹印复合油墨GB/T 26394-2011；水性烟包凹印油墨GB/T 26395-2011；纸张凹印油墨GB/T 26461-2011；凹版塑料薄膜表印油墨QB/T 1046-2012；凹版塑料薄膜复合油墨QB/T 2024-2012；柔性版水性油墨QB/T 2825-2006；水性凹版塑料薄膜表印油墨QB/T 4103-2010；醇溶性表印凹版油墨QB/T 4755-2014	胶版油墨、凹版油墨、树脂版油墨、其他油墨（包括UV和金银墨）	胶印油墨（湿和干）、柔版油墨、凹版油墨、丝网油墨和书写油墨	水性油墨、油型油墨、紫外型油墨、溶剂型油墨	扩充了油墨范围
元素及其化合物	7种禁用 ，铅（Pb）、镉（Cd）、汞（Hg）、硒（Se）、砷（As）、锑（Sb）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）， 4种限量 ，铅（Pb）、镉（Cd）、汞（Hg）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）	执行QB 2930.1和QB 2930.2的规定，即 8种限量 ：锑（Sb）、砷（As）、钡（Ba）、镉（Cd）、铬（Cr）、铅（Pb）、汞（Hg）、硒（Se），及铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）的总量	8种限量 ，锑（Sb）、砷（As）、钡（Ba）、镉（Cd）、铬（Cr）、铅（Pb）、汞（Hg）、硒（Se），及铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）的总量（QB 2930.1、QB 2930.2）	4种限量 ，NL规制要求油墨符合ROHS指令，即对铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）四种重金属	4种限量 ，即铅（Pb）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）的总量 禁用10种 ，铅（Pb）、镉（Cd）、汞（Hg）、硒（Se）、砷（As）、锑（Sb）、六价铬（Cr ⁶⁺ ）、锰、锌、钡	7种限量 ，锑（Sb）、砷（As）、镉（Cd）、铬（Cr）、铅（Pb）、汞（Hg）、硒（Se）	执行《油墨中某些有害元素的限量及其测定方法》（QB 2930.1、QB 2930.2）中的规定
禁用的邻苯二甲酸酯类	2种 ，邻苯二甲酸二辛酯（DOP）、邻苯二甲酸二正丁	18种 ，GB 31604.30-2016中列出的	无	无	无	有禁用，但未明确种类	《食品接触材料及制品 邻苯二甲酸酯的测定和迁移量的测定》（GB

技术内容	修 订 前 HJ/T 371-2007	修订后	国内其他标准	日本（Printing Ink Version 2.8, No.102）	韩国（Printing Inks and Writing Inks EL602）	香港（GL-004-004）	修订说明
	酯（DBP）						31604.30-2016）
苯类溶剂	溶剂型油墨苯 ≤500mg/kg； 甲苯、二甲苯、 乙苯总量≤ 5000mg/kg	苯、甲苯、二甲苯、乙 苯总量≤100mg/kg	GB《纸质印刷品紫外线固化光 油上光过程控制要求及检验方 法》送审稿规定一般产品： 苯≤100 mg/kg；甲苯、乙苯和 二甲苯总和≤2000 mg/kg 凹版塑料薄膜表印油墨QB/T 1046-2012和凹版塑料薄膜复合 油墨QB/T 2024-2012规定：苯类 溶剂残留≤3mg/m ² 水性烟包凹印油墨GB/T 26395-2011规定： 苯≤0.1mg/kg 甲苯≤20.0mg/kg 乙苯≤20.0mg/kg 二甲苯≤20.0mg/kg	芳香族有机溶剂≤1%；不含 甲苯、二甲苯	溶剂和产品中芳香 族化合物≤1%	芳香族有机溶剂<1%	加严
禁用的其 他物质	未规定	多种： 禁用甲醇、甲醛、卤代 烃、丙酮、丁酮、环己 酮、甲基异丁基甲酮、 异佛尔酮、对苯二酚、 对甲氧基苯酚、烷基酚 聚氧乙烯醚（APEO）、 乙二醇醚、可分解成致 癌芳香胺的偶氮染料、	无	不可加入含有 卤素成分的树脂 。本项不适用于着色剂、 氟添加剂和薄膜印刷油墨。 但未获取日本印刷油墨协会 完整的自控清单	多种： 不得使用“联合国 全球化学品统一分 类和标签制度”的表 2 H编码类别的化学 品。碳黑除外； 不得使用 卤代烃溶 剂（包括馏分）； 不得使用三苯基锡	多种： 不应含有国际癌症研究 机构划分的1、2A、2B 类有毒物质； 不应由下列物质配制和 生产： 卤代溶剂、对苯 二酚、甲醛 或使用过程 可能分解成甲醛的物 质、邻苯二甲酸盐、甲	经专家讨论，并参 考其他化工类产品 标准，增加了胶印 油墨中可能添加的 这几类物质

技术内容	修 订 前 HJ/T 371-2007	修订后	国内其他标准	日本（Printing Ink Version 2.8, No.102）	韩国（Printing Inks and Writing Inks EL602）	香港（GL-004-004）	修订说明
		致癌染料、致敏性分散染料			（TPT）和三丁基锡（TBT）的水溶性混合物	苯二异氰酸盐、六亚甲基二异氰酸酯	
紫外光固化油墨的光引发剂	原范围不涉及	禁用 3种 ，二苯甲酮（BP）、异丙基硫杂蒽酮（ITX）、2-甲基-1-(4-甲硫基苯基)-2-吗啉基-1-丙酮（907）	无	无	无	无	依据欧盟和雀巢公司的相关要求
VOCs	水基凹印油墨≤30%；水基柔印油墨≤10%	≤5%	水性薄膜凹印复合油墨GBT 26394-2011及水性烟包凹印油墨GB/T 26395-2011规定： 乙醇、异丙醇、正丙醇总量≤30% 苯≤0.1mg/kg 甲苯≤20.0mg/kg 乙苯≤20.0mg/kg 二甲苯≤20.0mg/kg 苯乙烯≤30.0mg/kg 正丁醇≤5.0mg/kg 丙二醇甲醚≤200.0mg/kg 乙酸乙酯≤50.0mg/kg 乙酸正丙酯≤20.0mg/kg 乙酸异丙酯≤10.0mg/kg 乙酸正丁酯≤5.0mg/kg 丙酮≤80.0mg/kg	凹版油墨应含有少于20%的VOC成分，并应设计成可以在低于30%VOC组分的条件下进行印刷；树脂版印刷油墨应含有少于5%的VOC成分；UV固化的纸张印刷油墨VOC成分少于3%	≤25%	水性油墨中VOCs应小于5%； 油型油墨中VOCs应小于4%； 紫外型油墨中VOCs应小于2%； 溶剂型油墨中VOCs应小于50%	加严指标限值，推动VOC减排

技术内容	修 订 前 HJ/T 371-2007	修订后	国内其他标准	日本（Printing Ink Version 2.8, No.102）	韩国（Printing Inks and Writing Inks EL602）	香港（GL-004-004）	修订说明
			丁酮≤10.0mg/kg 4-甲基-2-戊酮≤1.0mg/kg 环己酮≤1.0mg/kg 凹版塑料薄膜表印油墨QB/T 1046-2012和凹版塑料薄膜复合 油墨QB/T 2024-2012规定：苯类 溶剂残留总量≤10mg/m ² 水性凹版塑料薄膜表印油墨 QBT 4103-2010规定：VOC≤ 30%				
包装与说 明的要求	MSDS	保留原有MSDS要求， 增加2项塑料包装要求 和1项说明的要求	无	考虑印刷品回收脱墨	无	所有塑制包装盒必须清 晰的标识一个塑料树脂 标识码，油墨包装盒必 须由可循环利用的材料 制成	增加部分包装和说 明的要求，一般可 达到